

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-261720  
 (43)Date of publication of application : 29.09.1998

(51)Int.CI.

H01L 21/82  
H01L 21/3205

(21)Application number : 10-005108

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 13.01.1998

(72)Inventor : NIWA KENJI

(30)Priority

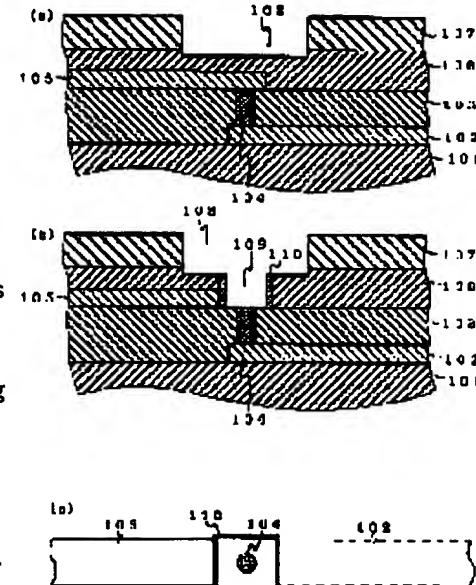
Priority number : 09 4582 Priority date : 14.01.1997 Priority country : JP

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily control a residual interlayer insulating film on fuse wiring and improve fuse cutting rate by providing a fuse composed of a conductor part which is formed in a superimposing area so as to electrically connect an upper layer metal wiring and a lower layer wiring.

**SOLUTION:** The part of an upper metal wiring 105 on a plug 104 is annihilated by laser irradiation. The part of the upper layer metal wiring 105 which laser beams are applied instantaneously evaporates (b). On the side wall of a hole 109, a part of the evaporated metal material from the edge of the upper layer metal wiring 105 redeposites, and a metal film 110 is formed on the side wall of the hole 109 (c). At this time, the metal film 110 is not formed on the bottom plane of the hole 109. Therefore, the metal film 110 contacts the upper layer metal wiring 105 but not the plug 104. The electrical connection between the upper layer metal wiring 105 and the lower layer wiring 102 can be interrupted by removing the edge of the upper layer metal wiring 105 on the plug 104 by laser irradiation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.01.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-261720

(43)公開日 平成10年(1998)9月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 L 21/82  
21/3205

識別記号

F I

H 01 L 21/82  
21/88

F  
Z

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平10-5108

(22)出願日

平成10年(1998)1月13日

(31)優先権主張番号 特願平9-4582

(32)優先日 平9(1997)1月14日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 丹羽 健二

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

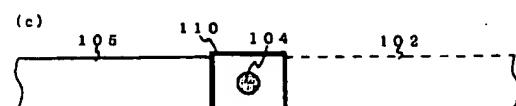
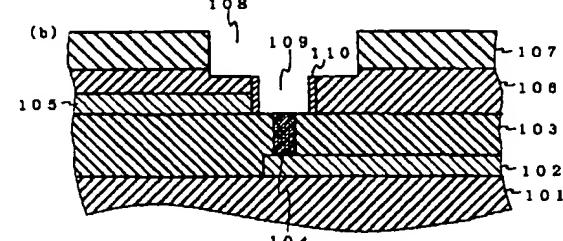
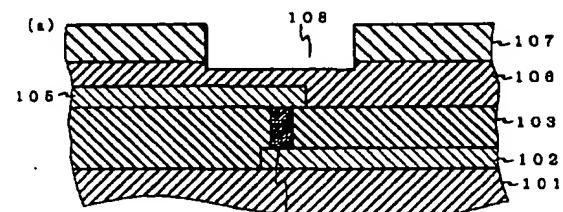
(74)代理人 弁理士 山川 政樹

(54)【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 工程を複雑にすることなく、ヒューズ配線上の層間絶縁膜の残膜制御を容易にするとともに、ヒューズ切断成功率の向上を図る。

【解決手段】 下層配線102上の層間絶縁膜103に形成されたコンタクトホール内に充填されたプラグ104に端部が接続するように、層間絶縁膜103上にA1などからなる上層金属配線105を形成する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に形成された下層配線と、前記下層配線上に層間絶縁膜を介して少なくとも前記下層配線の一部と重疊領域を持つように形成された上層金属配線と、前記重疊領域に前記上層金属配線と前記下層配線とを電気的に接続するように形成された導体部とから構成されたヒューズを有することを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 請求項1記載の半導体装置において、前記上層金属配線と前記下層配線とが、前記上層金属配線と前記下層配線との間に形成される中間層配線と、前記上層金属配線と前記中間層配線とを接続する上層導体部と、前記中間層配線と前記下層配線とを接続する下層導体部とを介して電気的に接続されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の半導体装置において、

前記上層金属配線と前記導体または前記上層導体部とが同一材料であることを特徴とする半導体装置。

【請求項4】 半導体基板上に形成された下層配線と、前記下層配線上に層間絶縁膜を介して形成された上層金属配線とから構成される立体構造のヒューズを有する半導体装置において、前記ヒューズがレーザ照射による切断で前記下層配線と前記上層金属配線とが電気的に非接続状態となっていることを特徴とする半導体装置。

【請求項5】 請求項1または2記載の半導体装置において、

前記ヒューズを複数備え、

前記ヒューズの中の第1のヒューズの第1の上層金属配線と、前記第1のヒューズの隣に配置する第2のヒューズの第2の上層金属配線とが、それぞれの第1の導体部および第2の導体部から、隣り合うことなくそれぞれ異なる方向に延在し、

前記第1の上層金属配線の前記第1の導体部上にヒューズ切断された場合に形成される第1の開口領域と、前記第2の上層金属配線の前記第2の導体部上にヒューズ切断された場合に形成される第2の開口領域とが重ならないように、前記第1の導体部と第2の導体部との距離が離れて形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項6】 請求項1または2記載の半導体装置において、

前記上層金属配線に接触している導体部上の前記上層金属配線表面が露出するように、かつ、ヒューズ切断のために前記上層金属配線が除去される領域より広く形成された開口部を備えた絶縁膜が前記上層金属配線上に形成されていることを特徴する半導体装置。

【請求項7】 半導体基板上に形成された第1および第2の下層配線と、

前記第1および第2の下層配線上に層間絶縁膜を介して少なくとも前記第1および第2の下層配線の一部と重疊

2

領域を持つように形成された上層金属配線と、前記重疊領域に前記上層金属配線と前記第1および第2の下層配線とを電気的に接続するように形成された第1および第2の導体部とから構成されたヒューズを有することを特徴とする半導体装置。

【請求項8】 半導体基板上に形成された第1、第2、および、第3の下層配線と、

前記第1～第3の下層配線上に層間絶縁膜を介して少なくとも前記第1～第3の下層配線の一部と重疊領域を持つように形成された第1および第2の上層金属配線と、前記重疊領域に前記第1および第2の上層金属配線と前記第1～3下層配線とを電気的に接続するように形成された第1、第2、第3、および、第4の導体部とから構成されたヒューズを有することを特徴とする半導体装置。

【請求項9】 半導体基板上に形成された下層配線と、前記下層配線上に層間絶縁膜を介して少なくとも前記下層配線の一部と重疊領域を持つように形成された上層金属配線と、前記重疊領域に前記上層金属配線と前記下層配線とを電気的に接続するように形成された導体部とから構成されたヒューズを有する半導体装置の製造方法において、前記上層金属配線と前記導体部との接続部を切断することで前記ヒューズの切断をおこなうことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項10】 請求項9記載の半導体装置の製造方法において、

前記ヒューズの切断は、前記上層金属配線と前記導体部との接続部が切断され、かつ、前記下層配線が前記層間絶縁膜から露出しないように制御されるものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項11】 請求項9記載の半導体装置の製造方法において、

前記ヒューズの切断は、前記上層金属配線上に形成された所定膜厚の絶縁膜を介しておこなわれるものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項12】 請求項11記載の半導体装置の製造方法において、

前記ヒューズの切断は、レーザ照射でおこなわれることを特徴とする半導体装置の製造方法。

40 【請求項13】 請求項9記載の半導体装置の製造方法において、

前記導体部の形成と前記上層金属配線の形成とを同時におこなうことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項14】 請求項9記載の半導体装置の製造方法において、

前記上層金属配線に接触している導体部上の前記上層金属配線表面が露出するように、かつ、ヒューズ切断のために前記上層金属配線が除去される領域より広く形成された開口部を備えた絶縁膜を前記上層金属配線上に備え、

この開口部に露出した前記上層金属配線と前記導体部との接続部を切断することで前記ヒューズの切断をおこなうことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、冗長セルの置換などに用いるヒューズを有する半導体装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体装置はますます高集積化の一途をたどっており、それに伴って製造歩留りは一般的に低下する傾向を示している。そのため、特に最近の半導体記憶装置では、いくつかの冗長ビットセルを余分にメモリセルアレイ内に含ませておき、これにより不良ビットセルを置換できるようにしている。このことにより、不良ビットセルが発生しても、そのチップを不良とせずにすみ、歩留りの低下を防止している。この不良ビットセルと冗長ビットセルとの置換は、以下に示すように、あらかじめ形成しておいたヒューズ配線をレーザなどにより溶断して回路をつなぎ変えるようにしている。

【0003】例えば、図8は、不良メモリセルを冗長してある予備のメモリセルで救済する冗長回路を含む回路図であり、801は電源Vcc、802はGND、803、809は容量、804、810はヒューズ、805、806、807、811、812、817はインバータ回路、808aは冗長ライン選択回路、813はex-OR回路、814a、814bはアドレス選択回路、819は冗長ラインのデコーダであるNAND回路、816は正規デコーダをディスエーブルする信号、818は冗長ラインである。

【0004】次に、図8の冗長回路の動作について説明すると、冗長回路を使用しない通常動作時には、ヒューズ配線804はGND802に接地しているので、インバータ回路805に「L」レベルが入力され、インバータ回路805の出力は「H」レベルとなり、次段のインバータ回路807に入力される。また、インバータ回路806によって「H」レベルの信号がラッチされる。インバータ回路807の出力re信号は「L」レベルとなり、NAND回路815の出力816は常時「H」レベルを出力し、冗長ライン818はインバータ回路817によって反転されて常時「L」レベルとなり、冗長ライン818は非選択状態となっている。

【0005】一方、冗長ライン使用時には、冗長ライン選択回路808a中のヒューズ配線804を切断とともに、同時に不良アドレスに対応するアドレス選択回路814a、814b中のヒューズ配線810も必要に応じて切断する。これらのことにより、冗長ライン選択回路808a中のヒューズ配線804は切断されているので、電源Vcc801に接続された容量803によって「H」レベルの信号がインバータ回路805に入力され

る。この結果、re信号は「H」レベルとなり、冗長ライン818の選択がイネーブル状態となる。

【0006】このとき、アドレス選択信号回路814a、814b中のヒューズ配線810の情報と外部から入力されるアドレス信号a0～aiの情報が同一になると、ra0信号～ra1信号は全て「H」レベルを出力することになる。この結果、NAND回路815の出力816は「L」レベルとなり、正規デコーダをディスエーブル状態にする。そして、冗長ライン818の信号は

10 「H」レベルとなり冗長ラインが選択されるようになる。

【0007】図9は、そのヒューズ配線の構成を示す説明図であり、所定の素子やその上に配置される配線層などを形成した上に層間絶縁膜901が形成され、この上にA1などからなる金属配線902が形成されている。この金属配線902がヒューズ配線となる。また、その金属配線902上には、層間絶縁膜903およびバシベーション膜904が形成されている。そして、バシベーション膜904の所定位置に、層間絶縁膜903途中まで開口部905が形成されている。開口部905は、表面から金属配線902までの距離を短くするために開けるためのものである。

【0008】次に、金属配線902の切断に関して説明する。この金属配線902の切断は、図9(b)の平面図に示すように、開口部905の金属配線902上の所定のレーザ照射領域906に2.5μm角程度のアバーチャ径としたレーザを照射することにより行う。このレーザ照射は、パルス的に20～100ms間行われる。このレーザ照射により金属配線902は、図9(c)に30示すように、金属配線902aと金属配線902bとに分断(溶断)される。ここで、レーザ照射された金属配線902は、照射部位が瞬間に蒸発する。この結果、金属配線902はレーザ照射により溶断されるが、その蒸発は爆発的に起こるため、その下層の層間絶縁膜901の一部と上層の層間絶縁膜903とを吹き飛ばし、穴907が形成される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来では、上述したようにヒューズ配線としての金属配線902を40溶断するようになっていたが、電気的には分離できない場合が多いという問題があった。すなわち、レーザ照射により金属配線902は溶断されるが、このとき蒸発した金属材料が穴908側壁に再蒸着し、金属膜908を形成するからである。この金属膜908は、図9(c)。

(d)に示すように、穴907側壁全域に形成されるため、溶断された金属配線902aと金属配線902bは、その金属膜908により電気的に接続された状態となっている。

【0010】ここで、ヒューズ配線としてポリシリコン50からなる配線を用いる技術もある(例えば、特開平6-

53323号公報)。ポリシリコンは、レーザ照射により容易に切断しやすく、また再蒸着しにくいため、上述したような問題が発生しにくい。しかし、ポリシリコンは、その形成のために高温環境が必要となるため、金属を用いた配線が下層に形成されている状態では、この金属配線が溶けてしまうので、ポリシリコン配線を形成できない。このため、ポリシリコンをヒューズ配線に用いる場合、最下層に配置する必要がある。すなわち、ポリシリコンをヒューズ配線に用い、その上に多くの配線層及び層間絶縁膜が形成される場合は、このヒューズ配線を切断しようとすると、深い開口部を形成する必要がある。このため、ポリシリコンをヒューズ配線に用いようとすると、工程を複雑にし、かつヒューズ配線上の層間絶縁膜の残膜制御が悪くなることにより、ヒューズ切断成功率が極めて悪化してしまう。

【0011】この発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、工程を複雑にすることなく、ヒューズ配線上の層間絶縁膜の残膜制御を容易にするとともに、ヒューズ切断成功率の向上を図ることを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】この発明の半導体装置は、半導体基板上に形成された下層配線と、その下層配線上に層間絶縁膜を介して下層配線の一部と重複領域を持つように形成された上層金属配線と、重複領域に上層金属配線と下層配線とを電気的に接続するように形成された導体部とから構成されたヒューズを備えるようにした。以上に示した構成では、上層金属配線の導体部上の部分を除去することで、上層金属配線と下層配線とが電気的に分離される。また、この発明の半導体装置の製造方法では、半導体基板上に形成された下層配線と、その下層配線上に層間絶縁膜を介して下層配線の一部と重複領域を持つように形成された上層金属配線と、重複領域に上層金属配線と下層配線とを電気的に接続するように形成された導体部とから構成されたヒューズを有する半導体装置の製造方法において、上層金属配線と導体部との接続部を切断することでヒューズの切断をおこなうようにした。以上に示した製造方法により、上層金属配線と下層配線とが電気的に分離される。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施の形態を図を参照して説明する。

#### 実施の形態1

はじめに、この発明の第1の実施の形態について説明する。図1は、この実施の形態2における半導体装置の一部構成を示す断面図であり、この実施の形態1では、まず、基板上に所定の素子やその上に配置される配線層などを形成した上に層間絶縁膜101を配置し、この上にA1などからなる下層配線102を形成した。また、この実施の形態1では、下層配線102上の層間絶縁膜1

03に形成されたコンタクトホール内に充填されたプラグ104に端部が接続するように、層間絶縁膜103上にA1などからなる上層金属配線105を形成するようにした。なお、プラグ104はタンクステンなどの高融点金属から構成されている。

【0014】そして、その上層金属配線105上には、層間絶縁膜106およびバシベーション膜107が形成され、そして、バシベーション膜107の所定位置に、層間絶縁膜106が数百nmの厚さとなるように開口部108が形成された状態となっている。この開口部108は、表面から上層金属配線105までの距離を短くし、ヒューズ切断を容易にするために開けるものであり、レーザ照射によって上層金属配線105が所定の形状に加工できる場合、開口部は形成しなくてもよい。以上示したように、この実施の形態1においては、下層配線102とプラグ104と上層金属配線105とでヒューズ配線を構成するようにした。

【0015】以下に、このヒューズ配線の切断について説明する。この実施の形態1においては、図1(b)の20断面図に示すように、開口部108の上層金属配線105端部上の所定の領域に2.5μm角程度のアバーチャ径としたレーザを照射することにより行う。このレーザ照射は、パルス的に20~100ms間行われる。このレーザ照射により、上層金属配線105は、図1(b)に示すように、プラグ104上の部分が消滅する。ここで、レーザ照射された上層金属配線105は、照射部位が瞬時に蒸発する。この結果、上層金属配線105はレーザ照射により端部が蒸発してなくなるが、その蒸発は爆発的に起こるため、その上層の層間絶縁膜106が30吹き飛ばされ、穴109が形成される。

【0016】このとき、従来と同様に、穴109側壁には、上層金属配線105端部から蒸発した金属材料の一部が再蒸着し、金属膜110が形成される。そして、この金属膜110は、図1(c)の平面図に示すように、穴109側壁に形成される。しかし、ここで、その金属膜110は穴109底面には形成されない。このため、金属膜110は上層金属配線105とは接触しているが、プラグ104とは接触していない。すなわち、この実施の形態1によれば、レーザ照射でプラグ104上の40上層金属配線105端部を除去することにより、上層金属配線105と下層配線102との電気的接続を断つことができる。

#### 【0017】実施の形態2

次に、この発明の第2の実施の形態について説明する。図2は、この実施の形態2における半導体装置の一部構成を示す断面図であり、この実施の形態2では、まず、基板上に所定の素子やその上に配置される配線層などを形成した上に層間絶縁膜201を配置し、この上にA1などからなる下層配線202を形成した。また、下層配線202上の層間絶縁膜203に形成されたコンタクト

ホール内に充填されたプラグ204に端部が接続するように、層間絶縁膜203上に中間配線205を形成するようにした。

【0018】また、その中間配線205上の層間絶縁膜206に形成されたコンタクトホール内に充填されたプラグ207に端部が接続するように、層間絶縁膜206上に上層金属配線208を形成するようにした。なお、その上層金属配線208上には、層間絶縁膜209およびバシベーション膜210が形成され、そして、バシベーション膜210の所定位置に、層間絶縁膜209途中までの開口部211が形成された状態となっている。この開口部211は、表面から上層金属配線208までの距離を短くするために開けるものであり、層間絶縁膜209およびバシベーション膜210が薄ければ形成しなくてもよい。以上示したように、この実施の形態2においては、下層配線202とプラグ204と中間配線205とプラグ207と上層金属配線208とでヒューズ配線を構成するようにした。

【0019】以下に、このヒューズ配線の切断に関して説明する。まず、この実施の形態2においては、開口部211の上層金属配線208端部上の所定の領域に、2.5  $\mu\text{m}$ 角程度のアーチャ径としたレーザを照射することにより行う。このレーザ照射は、パルス的に20~100ms間行われる。このとき、照射するレーザの出力が大きい場合、上層金属配線208端部だけでなく、その下の中間配線205にまでレーザが照射されることになり、それら両方のレーザ照射部分が消滅することになる。そして、このときレーザ照射された部分は瞬間に蒸発し、それが爆発的に起こるため、図2(b)に示すように、穴212が形成されることになる。この穴212は、層間絶縁膜203の一部にまで達し、その側壁には再蒸着した金属膜213が形成される。しかし、再蒸着する金属膜213は穴212底部には形成されないので、金属膜213とプラグ204が接触することはない。

【0020】すなわち、この実施の形態2(図2)のように、ヒューズ配線を構成すれば、たとえ照射するレーザの出力が大きすぎても、それが下層配線202に到達しなければ、ヒューズ切断処理の後で上層金属配線208と下層配線202とが接続しているようなことはない。したがって、この実施の形態2によれば、ヒューズ切断のためのレーザ照射は、少なくとも上層金属配線208端部を除去することができるが下層配線202にまで届かない範囲となっていればよく、その出力設定の範囲が大きいものとなっている。

#### 【0021】実施の形態3

次に、この発明の第3の実施の形態について図3を用いて説明する。図3は、この実施の形態3における半導体装置の一部構成を示す平面図と断面図であり、この実施の形態3では、まず、基板上に所定の素子やその上に配

置される配線層などを形成した上に層間絶縁膜301を配置し、この上にA1などからなる下層配線302を形成した。また、この実施の形態3では、下層配線302上の層間絶縁膜303に形成されたコンタクトホール内に充填されたプラグ304に端部が接続するように、層間絶縁膜303上にA1などからなる上層金属配線305を形成するようにした。同時に、組み立て用パッド311を形成するようにした。ここで、上層金属配線305は、図3(b)の平面図に示すように、例えば、3つ10の下層配線に接続するように、広い面積に形成されているようにした。なお、プラグ304はタンゲステンなどの高融点金属から構成されている。

【0022】次に、上層金属配線305および組み立て用パッド311上に、層間絶縁膜306およびバシベーション膜307を形成する。ついで、上層金属配線305および組み立て用パッド311の内側領域にある層間絶縁膜306およびバシベーション膜307をエッティング除去することにより、開口部308および開口部312を形成し、上層金属配線305および組み立て用パッド311表面を露出させた。上述したように、この実施の形態3においては、例えば、3つの下層配線302とプラグ304とに、広い面積に形成した上層金属配線305を接続してヒューズ配線を構成するようにした。

【0023】以下に、このヒューズ配線の切断に関して説明する。この実施の形態3においては、図3(c)の断面図に示すように、開口部308に露出している上層金属配線305の所定の領域に、例えば、2.5  $\mu\text{m}$ 角程度のアーチャ径としたレーザを照射することにより行う。このレーザ照射は、パルス的に20~100ms間行われる。このレーザ照射により、上層金属配線305は、図3(c)に示すように、プラグ304上の部分が消滅する。ここで、レーザ照射された上層金属配線305は、レーザの照射領域が瞬間に蒸発する。この結果、上層金属配線305はレーザ照射された領域が蒸発してなくなり、穴309が形成される。そして、この実施の形態3では、上層金属配線305が露出した状態でレーザを照射しているので、上層金属配線305の所望とする領域を容易に蒸発させて除去することができる。

【0024】このとき、実施の形態1と同様に、穴309側壁には、上層金属配線305から蒸発した金属材料の一部が再蒸着し、金属膜310が形成される。そして、この金属膜310は、図3(d)の平面図に示すように、穴309側壁に形成される。しかし、ここで、その金属膜310は穴309底面には形成されない。このため、金属膜310は上層金属配線305とは接触しているが、プラグ304とは接触していない。すなわち、この実施の形態3によれば、レーザ照射でプラグ304上の領域の上層金属配線305を除去することにより、上層金属配線305と下層配線302との電気的接続を50断つことができる。また、この実施の形態3では、上層

金属配線305を広い面積に形成するようにしたので、組み立て用パッド311上の開口部312の形成と同時に開口部308を形成することができるので、上層金属配線305の所望の領域を露出させるために、新たなプロセスを追加する必要が無く、工程の増加を招かない。

【0025】実施の形態4

次に、この発明の第4の実施の形態について図4を用いて説明する。図4は、この実施の形態4における半導体装置の一部構成を示す平面図と断面図である。この実施の形態4においては、特にヒューズ配線が狭い間隔で並列に複数配置されている場合を例にしている。すなわち、図4に示すように、まず、基板上に所定の素子やその上に配置される配線層などを形成した上に層間絶縁膜401を配置し、この上にA1などからなる下層配線402を形成する。また、下層配線402上に層間絶縁膜403を介し、プラグ404で接続する上層金属配線405を形成する。また、上層金属配線405上には、層間絶縁膜406およびバシベーション膜407が形成され、そして、バシベーション膜407の所定位置に、層間絶縁膜406が数百nmの厚さとなるように開口部408が形成された状態となっている。

【0026】そして、この実施の形態4では、下層配線402-プラグ404-上層金属配線405のヒューズ配線の隣り合う組において、上層金属配線405のプラグ404からの延在方向がそれぞれ異なり、かつ上層金属配線405同士が隣り合った状態がないようにした。この結果、プラグ404同士の距離が、図4(b)に示すように、ヒューズ配線間隔よりも広く離れるようになる。そして、その隣り合うヒューズ配線間で、ヒューズ切断された場合に形成される穴409同士が重ならないように、プラグ404同士の距離をはなすようにした。この結果、この実施の形態4によれば、一組のヒューズ配線の切断により形成された穴409が、隣のヒューズ配線の上層金属配線405およびプラグ404に影響を及ぼすことがない。

【0027】以上のことに対して、図5に示すように、プラグ404の位置を、下層配線402-上層金属配線405方向に垂直な方向に一直線上に配置してプラグ404同士の距離が近くなるように配置すると、図5

(c), (d)に示すように、ヒューズ切断において隣のヒューズ配線領域に影響を与えるようになる。例えば、配線幅が $1\mu\text{m}$ で上層金属配線405が形成され、その上の層間絶縁膜406の膜厚が $1\mu\text{m}$ である場合、レーザ照射によりヒューズ切断を行うと、穴409の大きさは、その径が $6\mu\text{m}$ 程度となる。従って、図5に示すように、プラグ404および上層金属配線405が配置された状態では、上層金属配線405同士の間を、 $6\mu\text{m}$ より大きく離しておかないと、ヒューズ切断により形成された穴409によりとなりのヒューズ配線の上層金属配線405が影響を受けることになる。

【0028】それらのことに対して、図4に示したように、まず、隣り合うヒューズ配線の上層金属配線405同士が、隣り合って存在することなく異なる方向に延在するようとする。そして、それぞれのプラグ404同士の間を上述したように所定距離以上離すようすれば、配線間が $3\mu\text{m}$ 程度にまで狭くなっても、ヒューズ切断により隣のヒューズ配線に影響を与えることが抑制できる。従って、この実施の形態4によれば、ヒューズ配線が形成される領域をより縮小させることができる。

10 【0029】実施の形態5

次に、この発明の第5の実施の形態について説明する。図6は、この実施の形態5における半導体装置の一部構成を示す断面図であり、この実施の形態5では、まず、基板上に所定の素子やその上に配置される配線層などを形成した上に層間絶縁膜501を配置し、この上にA1などからなる下層配線502aおよび下層配線502bを形成した。また、下層配線502a, 502b上に層間絶縁膜503が形成されている。そして、層間絶縁膜503の下層配線502aおよび下層配線502b端部

20 上に形成されたコンタクトホール内に、プラグ504a, 504bが充填形成されている。

【0030】加えて、プラグ504aとプラグ504bとを接続するように、層間絶縁膜上に上層金属配線505が形成されているようにした。なお、その上層金属配線505上には、層間絶縁膜506およびバシベーション膜507が形成され、そして、バシベーション膜507の所定位置に、層間絶縁膜506途中までの開口部508が形成された状態となっている。この開口部508は、表面から上層金属配線505までの距離を短くする

30 ために開けるものであり、層間絶縁膜506およびバシベーション膜507が薄ければ形成しなくてもよい。以上示したように、この実施の形態5においては、下層配線502a, 502bとプラグ504a, 504bと上層金属配線505とでヒューズ配線を構成するようにした。

【0031】以下に、このヒューズ配線の切断に関して説明する。まず、この実施の形態5においても、開口部508の上層金属配線505端部上の所定の領域に、

2.  $5\mu\text{m}$ 角程度のアバーチャ径としたレーザを照射することにより行う。このレーザ照射は、パルス的に $20\sim100\text{ms}$ 間行われる。前述した実施の形態1と同様に、このレーザ照射により、上層金属配線505は、図6(b)に示すように、プラグ504a上の部分が消滅し、その蒸発は爆発的に起こるため、層間絶縁膜506が吹き飛ばされて穴509aが形成される。この穴509aは、層間絶縁膜503の一部にまで達し、その側壁には再蒸着した金属膜510が形成される。

【0032】しかし、再蒸着する金属膜510は穴509a底部には形成されないので、金属膜510とプラグ504aが接触することはない。そして、この実施の形

態5では、図6-(b)に示すように、プラグ504bの箇所においても、開口部508の上層金属配線505端部上の所定の領域にレーザを照射し、穴509bを形成するようにした。すなわち、この実施の形態4では、一組のヒューズ配線において、2カ所を溶断するようにした。

【0033】ここで、1つのプラグ上の箇所をレーザ照射によりヒューズ切断した場合、その箇所の切断成功率を例えば95%とする。すると、上述した実施の形態1におけるヒューズ切断の成功率は95%となる。これに対して、この実施の形態5においては、プラグ504a上のヒューズ切断失敗率が5%、プラグ504b上のヒューズ切断失敗率も5%であるので、両方とも失敗する確率は0.25%となる。言い換えれば、この実施の形態5における切断成功率は99.75%となり、ヒューズ切断の成功率を飛躍的に向上させることができる。

【0034】また、上述では、プラグ504aの形成位置とプラグ504bの形成位置を離すようにしたが、図5(c)に示すように、プラグ504aとプラグ504bとを近くに配置するようにしてもよい。このことにより、上層金属配線505のプラグ504aとプラグ504bの間程度にレーザを照射すれば、図5(d)に示すように、1つの穴509を形成するだけで、プラグ504aと上層金属配線505との切断、および、プラグ504bと上層金属配線505との切断が同時に見える。そして、この場合においても、2カ所の切断を行うようにしてるので、その切断成功率は上述と同様に向上させることができる。

【0035】さらに、図7に示すように、下層配線502aおよび下層配線502bに加え、同一の配線層において下層配線502cも形成し、この下層配線502a—プラグ504a—上層金属配線505a—プラグ504c—下層配線502c—プラグ504d—上層金属配線505b—プラグ504b—下層配線502bの経路により、ヒューズ配線を構成するようにしてもよい。図7において、AA'断面を図7(b)に示し、BB'断面を図7(c)に示している。ここで、プラグ504a～504dの形成する領域、および、上層金属配線505a、505bを、上述のようにレーザ照射することで形成される穴509領域内とすれば、1回のレーザ照射により上述したヒューズ配線の切断ができる。

【0036】そして、この場合では、1つのヒューズ配線の中で、4カ所のプラグ504a～504dが存在していることになる。すなわち、プラグ504a～504d上すべてにおいて切断が失敗する確率は0.054=0.00000625であるので、この場合は、ヒューズ切断成功率が99.999375%となり、さらに向上させることができる。なお、上述では、1本のヒューズ配線内に2個または4個のプラグを配置し、直列に接続するようにしたが、プラグの個数はこれに限るもので

はなく、ヒューズ配線領域に応じて増減するようにしてもよい。

【0037】なお、上記実施の形態1～5では、上層金属配線としてAlを用いるようにしたが、これに限るものではなく、CuやNiなどの金属を用いるようにしてもよい。また、プラグとして高融点金属を用いるようにしたが、これに限るものではなく、Alなど上層金属配線と同一の材料を用いるようにしてもよい。例えば、プラグの重点と上層金属配線の形成を同時にこなす埋め込み配線技術を用いれば、自動的に上層金属配線とプラグとが同一材料となる。また、上記実施の形態1～5では、下層配線としてAlを用いるようにしているが、これに限るものではなく、CuやNiなど他の金属を用いるようにしてもよい。加えて、下層配線をより基板に近いところに形成するようにすれば、ポリシリコンなど半導体材料を用いるようにしてもよい。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、この発明では、半導体基板上に形成された下層配線とその下層配線上に形成された層間絶縁膜と、その下層配線に接触して層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール内に充填されたプラグと、そのプラグに接続して層間絶縁膜上に形成された上層金属配線とからヒューズ配線を構成するようにした。そして、上層金属配線のプラグ上の部分を除去することで、上述の構成としたヒューズ配線の切断を行うようにした。ここで、上層金属配線を除去したときに発生する再付着物があっても、その再付着物とプラグとが接触することがない。この結果、この発明によれば、上層金属配線のプラグ上の部分を除去すれば、上層金属配線と下層配線とを電気的に分離することができるので、工程を複雑にすることなく、ヒューズ配線上の層間絶縁膜の残膜制御を容易にするとともにヒューズ切断成功率の向上が図れるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態における半導体装置の一部構成を示す断面図である。

【図2】この発明の第2の実施の形態における半導体装置の一部構成を示す断面図である。

【図3】この発明の第3の実施の形態における半導体装置の一部構成を示す平面図と断面図である。

【図4】この発明の第4の実施の形態における半導体装置の一部構成を示す平面図と断面図である。

【図5】実施の形態4との比較をするための半導体装置の一部構成を示す平面図と断面図である。

【図6】この発明の第5の実施の形態における半導体装置の一部構成を示す断面図である。

【図7】この発明の第5の実施の形態における半導体装置の他の例における一部構成を示す断面図である。

【図8】不良メモリセルを冗長してある予備のメモリセルで救済する冗長回路を含む回路図である。

13

【図9】 従来のヒューズ配線の構成を示す説明図である。

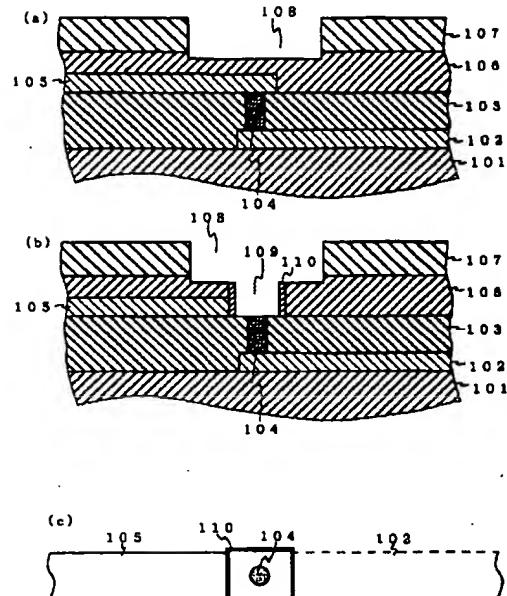
【符号の説明】

101, 103, 106…層間絶縁膜、102…下層配

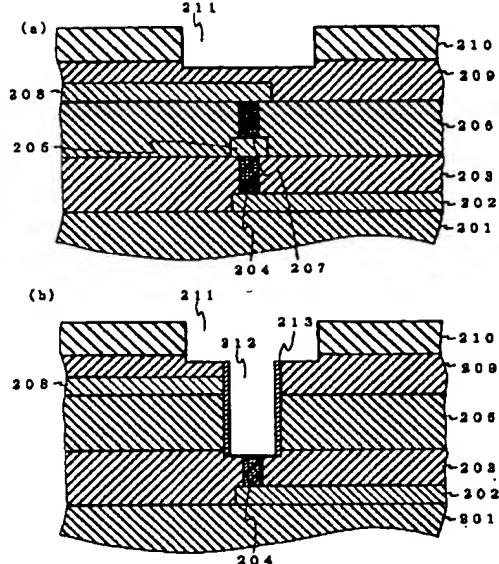
14

線、104…プラグ、105…上層金属配線、107…バシベーション膜、108…開口部、109…穴、110…金属膜。

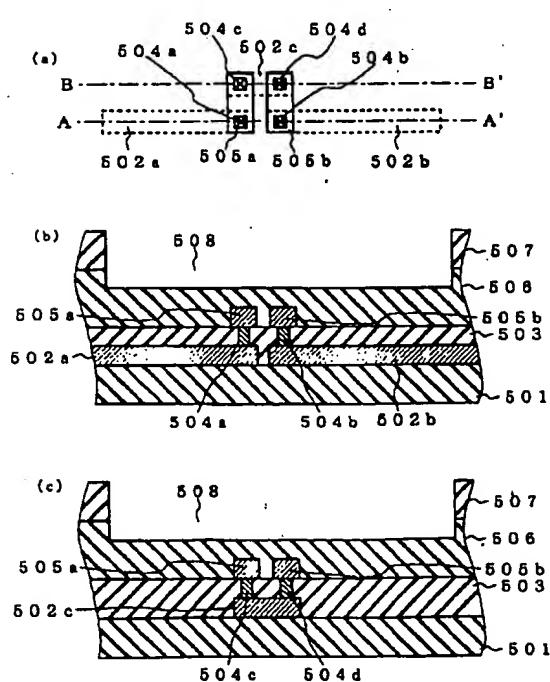
【図1】



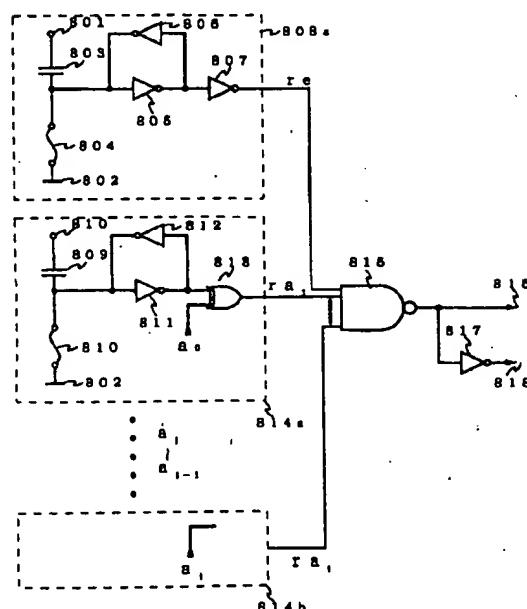
【図2】



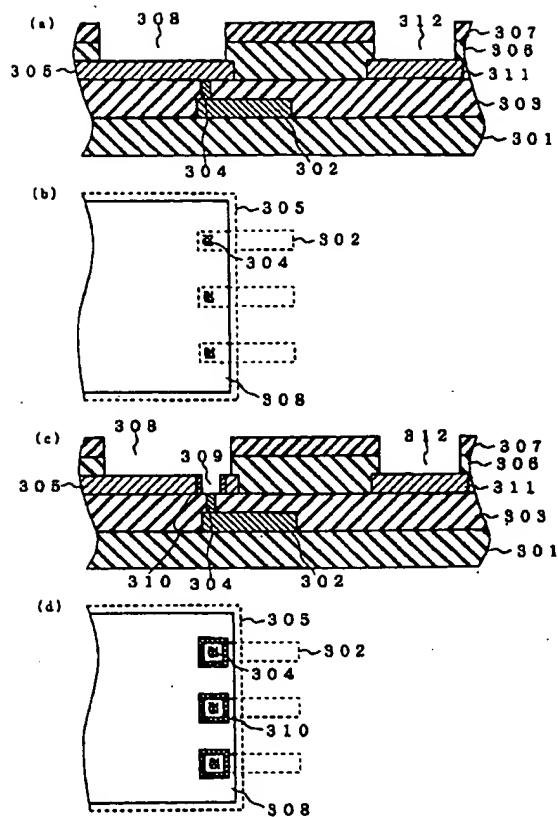
【図7】



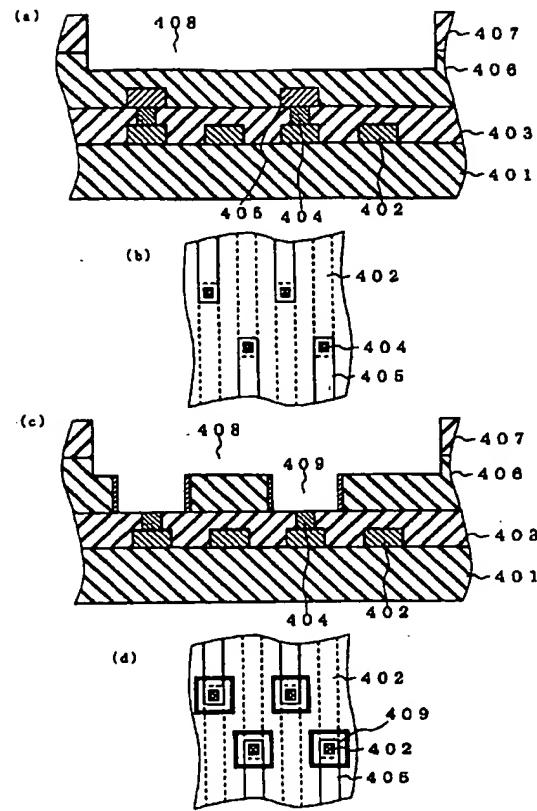
【図8】



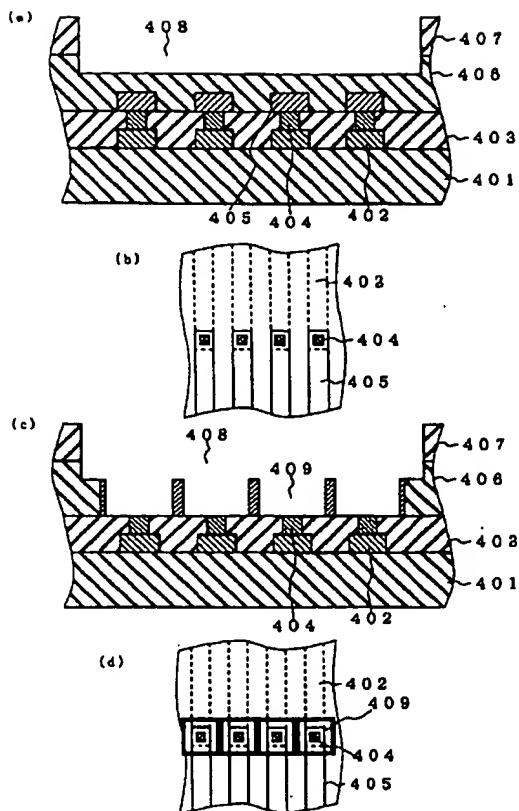
【図3】



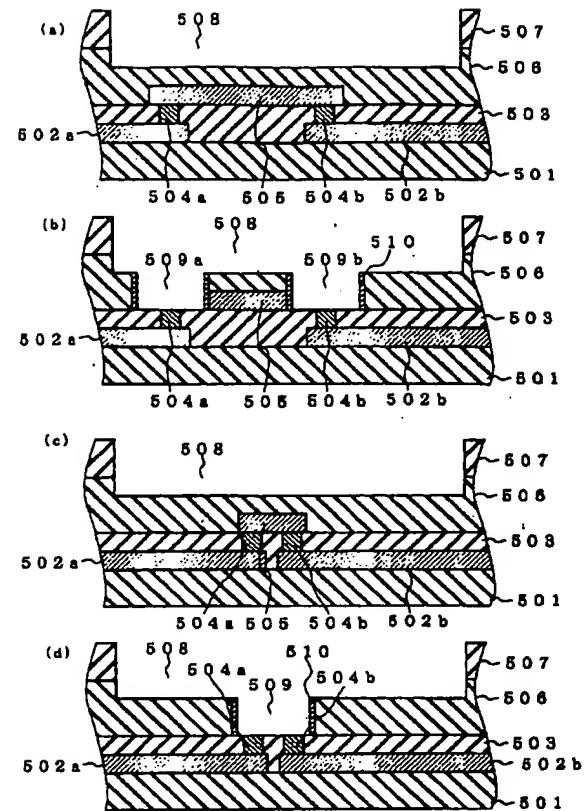
【図4】



【図5】



【図6】



[図9]

